

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 648 479 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 93117108.6

51 Int. Cl.<sup>8</sup>: **A61F 2/66**

22 Anmeldetag: 22.10.93

30 Priorität: 14.10.93 DE 9315665 U

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
19.04.95 Patentblatt 95/16

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **IPOS GMBH & CO. KG.**  
Zeppelin Strasse 30  
D-21337 Lüneburg (DE)

72 Erfinder: **Schneider-Nieskens, Reinhold**  
Zeppelinstrasse 30  
D-21337 Lüneburg (DE)

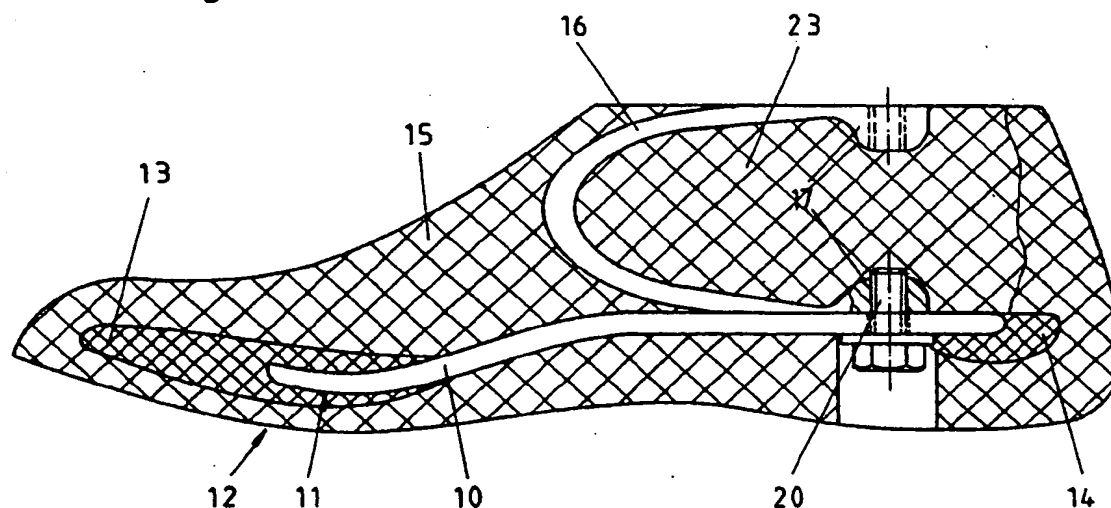
74 Vertreter: **Richter, Werdermann & Gerbaulet**  
Neuer Wall 10  
D-20354 Hamburg (DE)

54 **Sprunggelenkfederelement für Beinprothesen und Kunstfuss.**

57 Um eine Fußbewegung im Sinne einer Pro-Sub-  
ination um die Fußlängsachse zu erreichen, besteht  
das Sprungfederelement mit einem Versteifungskör-  
per (10) aus einem U-förmigen Profil (16), dessen

jeweilige Schenkel bei Belastung elastisch bewegbar  
sind, so daß ein Kunstfuß mit einem dem natürlichen  
Bewegungsablauf entsprechenden Funktionsmecha-  
nismus erhalten wird.

Fig.1



EP 0 648 479 A1

Die Erfindung betrifft ein Sprunggelenkfeder-  
element für Beinprothesen, insbesondere aus ei-  
nem Schaumkunststoff-Fußformteil mit einem me-  
tallischen Versteifungskörper.

Die Erfindung betrifft ferner einen Kunstfuß für  
eine Beinprothese aus einem Schaumkunststoff-  
Fußformteil mit einem aus einem in seinem Sohlen-  
bereich eingebetteten, plattenförmigen metalli-  
schen Versteifungskörper, der im Ballenbereich mit  
einer fußballengleich verlaufenden Kröpfung zur  
Unterstützung der Fußabrollfunktion ausgebildet ist,  
und mit - jeweils als elastisch nachgiebige Abfeder-  
ung dienend - einem Vorfußkern und einer im  
Fersenbereich angeordneten Lasche bestehenden  
Funktionskern, wobei der Funktionskern und der  
Versteifungskörper fest miteinander verbunden  
sind und der Versteifungskörper aus einer oder  
mehreren etwa gleich langen, übereinanderliegen-  
den Blattfedern besteht, die dem Abrollprofil des  
Fußes entsprechend geformt sind.

Es ist seit langem bekannt, als Kunstfuß-Mate-  
rial Polyurethan-Schaumkunststoff einzusetzen,  
welches den Vorteil eines niedrigen Gewichtes auf-  
weist. Wie beispielsweise in der US-A-3,335,428  
vorgeschlagen, kann das Bein-Prothesen-Fußteil  
auch aus elastischem Kunststoff unterschiedlicher  
Härte geformt sein.

Ferner ist aus der DE-C-354 246 ein Kunstfuß  
bekannt, bei dem im Sohlenbereich des Kunstfußes  
eine Metallschiene eingebettet ist. Dieser künstli-  
che Fuß soll das Weitausschreiten eines Fuß- oder  
Beinamputierten ermöglichen, da das Weitaus-  
schreiten das schräg nach hinten Verlegen des  
Unterschenkels, also das Nachgeben der Ferse  
des mit seiner ganzen Unterfläche auf dem Boden  
aufruhenden Fußes bedingt. Er soll ferner das  
leichte Wiederaufrichten des Unterschenkels bedin-  
gen, ohne daß dieser die Senkrechtlage über-  
schreitet, während das Verlegen des Körperge-  
wichtes nach vorn und das Anheben der Ferse  
durch die übliche Nachgiebigkeit des Mittelfuß- und  
Zehenteils des Kunstfußes ermöglicht werden soll.  
Diese Nachgiebigkeit soll durch Einlagern einer  
durch den Sohlen- und Fersenteil hindurchgehen-  
den Federplatte erzielt werden. Um nunmehr die  
Ausladung des Unterschenkels schräg nach hinten  
herbeiführen zu können, sieht diese bekannte Aus-  
führungsform eines Kunstfußes eine Verbindung  
zwischen dem starren Unterschenkel und der Fe-  
derplatte vor, bei der sich der Schenkel in Art einer  
Wiege aus seiner Aufrechtstellung nach rückwärts  
bewegt und bei Verlegung des Körpergewichtes  
nach vorne wieder in die erste übergeht. Diese  
Schaukelbewegung erfolgt dadurch, daß der keil-  
förmig zulaufende, starre Unterschenkel in einem  
Sattel sitzt, dessen eine Schräge vom Spann des  
Kunstfußes und dessen Gegenschräge von einer  
Abzweigung der Federplatte gebildet wird. Zur wei-

teren Abfederung befindet sich zwischen der Ab-  
zweigung und der eigentlichen Federplatte ein zu-  
sammendrückbares Keilkissen, z.B. aus weichem  
Gummi. Damit beim Anstoßen der vorderen Keiflä-  
che am Schenkel gegen den Fuß kein unerwünsch-  
tes Geräusch auftritt, besteht der Vorder- bzw. Mit-  
telfuß aus einer schmiegsamen oder leicht zusam-  
mendrückbaren, jedenfalls geräuschkämpfenden  
Masse, vorzugsweise Filz. Mit einer Kappe aus  
diesem Stoff ist auch die Widerlagerfläche des  
Unterschenkels überzogen. Die Abzweigung der  
Federplatte ist bei diesem künstlichen Fuß mit der  
hinteren Keifläche des Unterschenkels fest verbun-  
den. Dabei wird jedoch die Abzweigung nicht  
scharf abgebogen, da eine wiegende oder schau-  
kelnde Bewegung angestrebt wird. Sie ist daher mit  
ihrem Knie gleitend auf der Platte angebracht. Bei  
diesem bekannten Kunstfuß ist somit eine Stahlfeder  
mit federnden Eigenschaften eingesetzt, die bis  
in den Vorfuß reicht. Die wichtigen Elastizitätsunter-  
schiede zwischen Mittelfuß und dem Vorfuß sind  
hier jedoch konstruktiv nicht berücksichtigt. Die  
verwendete Stahlfeder ermöglicht jedoch kein na-  
türliches Abrollen; auch sind die Verbindungspro-  
bleme zwischen den verschiedenen Materialien im  
elastischen Bereich nicht konstruktiv gelöst.

Aus der DE-C-361 972 ist ferner ein künstlicher  
Fuß mit einer aus mehreren, gegeneinander abge-  
stufen Blattfedern bestehenden Längsfederung be-  
kannt, deren Blattfedern mit ihren rückwärtigen En-  
den auf der unteren Seite eines den hinteren Fuß-  
teil bildenden, aber von der Sohle durch eine Zwi-  
schenschicht getrennten starren Klotzes befestigt  
sind, während die vorderen, in geeigneter doppel-  
ter Krümmung abwärtsgeführten Federenden un-  
mittelbar auf die zweckmäßig durch ein Schutz-  
blech bedeckte Sohle aufdrücken.

Bei einem aus der US-A-2 556 525 bekannten  
Kunstfuß für Beinprothesen ist in einem äußeren  
Schaumkunststoff-Fußformteil ein steifer, jedoch  
flexibler Kunststoffteil eingelassen, der sich über  
die gesamte Länge des Fußes erstreckt, wobei in  
diesem steifen, jedoch flexiblen Kunststoffteil eine  
Metalleinlage aus Federstahl eingebettet ist. Auch  
wenn ein innerer, teilweise flexibler Kunststoffteil  
mit einer Metalleinlage aus Federstahl bei diesem  
bekannten Kunstfuß verwendet wird, so ist es bei  
diesem Kunstfuß nicht möglich, die Abrollfunktion  
auf die von der Natur vorgegebene Rüttellungslinie  
zu legen. Trotz der Verwendung eines flexiblen  
Kunststoffteils und einer Metalleinlage aus Feder-  
stahl ist eine ausreichende Beweglichkeit im Ze-  
hengrundgelenk, wie dies in der Natur gegeben ist,  
nicht möglich.

In der DE-A-22 37 758 wird ein allseits beweg-  
liches Fußgelenk für Rohrskellettprothesen vorge-  
schlagen, das auf einer in einem Trägerelement  
verschraubten Achse ein Gelenklager besitzt, auf

welchem ein Augenbolzen aufgepreßt ist, der im Preßsitz auf einem handelsüblichen Gelenklager den schwenkbaren Augenbolzen aufnimmt, dessen Schaft im Trägerelement gleitend gelenkig in einem Gelenklager geführt am Ende eine Abschlußplatte trägt, die, vorn und hinten mit elastischen Pufferelementen beaufschlagt, die Bewegungsbegrenzung steuert.

Um einen Kunstfuß für Beinprothesen mit einem über einen längeren Zeitraum vorgegebenen Abrollwiderstand hoher Elastizität und einer Einknickmöglichkeit im Zehengrundgelenk zu schaffen, ist in der DE-C-23 41 887 ein Kunstfuß vorgeschlagen worden, bei dem die Vorfußelastizität durch Einsatz eines homogenen Elastomers gewährleistet wird, d.h. es wird im Vorfuß eine Rückstellelastizität berücksichtigt, die weit über bis dahin geformte Polstereffekte hinausging. Es ist auch schon vorgeschlagen worden, einen Versteifungskörper aus zwei etwa gleich langen, übereinanderliegenden Blattfedern zu verwenden, die dem Abrollprofil des Fußes entsprechend geformt sind.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das eingangs genannte Sprunggelenkfederelement derart weiterzuentwickeln, daß es eine Fußbewegung im Sinne einer Pro-Subination um die Fußlängsachse gestattet. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kunstfuß der bekannten Art weiterzuentwickeln, daß ein dem natürlichen Bewegungsablauf entsprechender Funktionsmechanismus geschaffen wird.

Diese Aufgabe wird zum einen durch das in Anspruch 1 beschriebene Sprunggelenkfederelement gelöst, das ein U-förmiges Profil aufweist, dessen jeweilige Schenkel bei Belastung elastisch aufeinanderzu bewegbar sind. Der Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, daß ein materialsparendes U-Profil verwendet werden kann und so die Herstellkosten auf ein Minimum herabgesetzt werden.

Weiterbildungen des Sprunggelenkfederelementes sind in den Ansprüchen 2 bis 9 beschrieben. So ist zur Erhöhung der Elastizität vorgesehen, daß die auslaufenden Enden des U-Profils, vorzugsweise mit Ausnahme der zur Befestigung an einer Aufnahme eines Beinanschlussteiles benötigten Teilbereiche, sich zum freien Ende hin in der Dicke (Materialstärke) verjüngen. Vorzugsweise sind die Schenkelenden verdickt ausgeführt, in einer speziellen Ausführungsform an den Innenseite mit Verdickungen ausgestattet, die sich über die gesamte Breite ausbilden. Diese Verdickungen liefern hinsichtlich einer Befestigung, z.B. mittels eines Bolzens, eine ausreichende Halterung bzw. Führung, ohne daß die Gefahr von Materialbrüchen oder in elastischen Verformungen besteht.

Nach einer weiteren Ausführungsform sind die Schenkelenden jeweils mit mindestens einer, vor-

zugsweise zwei nebeneinanderliegenden Bohrungen versehen. Durch die übereinanderliegenden Bohrungen verschiedener Schenkel ist jeweils ein Bolzen steckbar.

Eine weitere Verbesserung hinsichtlich der Pro-Subination um die Fußlängsachse bei gleichzeitiger Ermöglichung einer Rotation um die Beinlängsachse ergibt sich, wenn das U-förmige Profil zumindest über einen Teil seiner Längsachse gehende Aussparungen erhält. Vorzugsweise bestehen diese Aussparungen aus Längsschlitzten, die sich in einer weiteren Verbesserung vom ersten Schenkel über die Basis bis zum zweiten Schenkel des U-förmigen Profils durchgehend erstrecken.

Eine ausreichende Stützung bei gleichzeitiger Schaffung einer hinreichenden Elastizität wird erreicht, wenn die Breite des U-Profils etwa 0,4 bis 0,6 mal der Länge beträgt. Vorzugsweise ist das U-Profil in einer Draufsicht betrachtet im wesentlichen rechteckig. Verwendet man als Material für das U-Profil eine Titan-Aluminium-Legierung, so kann das Sprunggelenkfederelement mit wenig Gewicht ausgebildet werden. Das vorbeschriebene Sprunggelenkfederelement wird bevorzugt in einen Kunstfuß der eingangs genannten Art eingebaut, wo es als Verbindung zwischen einem Versteifungskörper und der Aufnahme eines Beinanschlussteils dient, das mit einem Schenkel des U-Profils verbunden ist. Die im Kunstfuß verwendeten Blattfedern bzw. die Blattfeder besteht aus Kohlefaser oder Titan oder einer Titanlegierung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Sprunggelenkfederelementes und

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Kunstfuß.

Der in Fig. 1 dargestellte Versteifungskörper 10 besitzt eine nach unten gerichtete Kröpfung 11 im Ballenbereich 12 des Kunstfußes, die dem Abrollprofil des Fußes entsprechend geformt ist. Der Versteifungskörper 10 ist in einem Vorfußkern 13 ebenso eingebettet wie in einer im Fersenbereich liegenden Lasche 13. Der aus den Teilen 10, 13 und 14 bestehende Funktionskern ist von einem Schaumkunststoff-Fußformteil 15 umschäumt, das im rückwärtigen Teil einen Hohlraum zur Aufnahme von Gelenken oder Befestigungselementen besitzt. Die nach unten gerichtete Kröpfung 11 ist dergestalt ausgebildet, daß die Abrollfunktion auf die von der Natur vorgegebene vordere Drittelungslinie (Zehengrundgelenklinie) gelegt ist. Dabei ist an der Kröpfung 11 des Versteifungskörpers 10 ein aus einem Elastomer bestehender Vorfußkern 13 an vulkanisiert, der in seiner unteren Abschlußlinie der äußeren Form des Fußballens entspricht. Der Vorfußkern 13 ist durch die umschäumte Struktur völlig alterungsbeständig, so daß der Abrollwiderstand über längere Zeit unveränderlich vorbestimmbar

ist. In entsprechender Weise ist im Fersenteil die Lasche 14 anvulkanisiert.

Der als Blattfeder ausgebildete Versteifungskörper 10 ist an seinem hinteren Ende mit dem erfindungsgemäßen Sprunggelenkfederelement 16 in Form eines U-Profils verbunden. Die Basis des U-Profils weist in Richtung der Fußspitze bzw. die freien Schenkelenden des U-Profils zur Ferse. Das U-Profil, das in Fig.2 näher dargestellt ist, besitzt an seinen Enden Verdickungen 17, die sich über die gesamte Breite  $b$  der Strecken. In diesen Verdickungen 17 befinden sich nebeneinanderliegende Bohrungen 18 bzw. 19, die so übereinanderliegend angeordnet sind, daß der Fig.1 entnehmbare Bolzen 20 durch jeweils übereinanderliegende Bohrungen der beiden Schenkel steckbar ist. Dieser Bolzen 20 ist mit einer Aufnahme eines Beinanschlußteils verschraubt oder sonst wie fest verbunden. Das U-Profil 16 besitzt ferner bis an den Verdickungsbereich 17 reichende Schlitze 21, die sich durchgehend von dem einen freien Schenkel über die Basis bis zum Ende des anderen freien Schenkels erstrecken. Diese Schlitze, hier zwei Schlitze 21, sind parallel zueinander und parallel zur nicht dargestellten Längsachse geführt. Das U-Profil ist so ausgestaltet, daß möglichst beider Schenkel, zumindest jedoch ein Schenkel, zum freien Ende eine Dickenabnahme 22 zeigt, wodurch die Elastizität des freien Schenkels in dem Bereich erhöht wird. Wie Fig. 1 zu entnehmen, ist zwischen den freien Schenkeln des U-Profils 16 ein weicher Polyurethanschäum 23 eingesetzt. Die Blattfeder als Verstärkungselement 10 ist aus Kohlefaser oder Titan gefertigt.

Der dargestellte Kunstfuß besitzt den Vorteil, daß er weiche, ineinanderlaufende Bewegungen ermöglicht. Für verschiedenartige Fußgrößen können jeweils verschiedene U-Federsysteme verwendet werden, wobei die Dimensionierung der U-Profile einen präzise auf die Erfordernisse der Bewegung abgestimmten Widerstand erlaubt. Gezielte Flexibilität in die Konstruktion werden darüber hinaus durch die Längsschlitze 21 eingegeben.

#### Patentansprüche

1. Sprunggelenkfederelement für Beinprothesen, insbesondere aus einem Schaumkunststoff-Fußformteil mit einem metallischen Versteifungskörper (10), gekennzeichnet durch ein U-förmiges Profil (16), dessen jeweilige Schenkel bei Belastung elastisch aufeinanderzu bewegbar sind.
2. Sprunggelenkfederelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auslaufenden Enden, vorzugsweise mit Ausnahme der zur Befestigung an einer Aufnahme eines Bein-

schlußteiles benötigten Teilbereiche, sich zum freien Ende hin in der Dicke (Materialstärke) verjüngen.

3. Sprunggelenkfederelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schenkelenden Verdickungen (17) aufweisen, die vorzugsweise an den Innenseiten über die gesamte Breite ( $b$ ) ausgebildet sind.
4. Sprunggelenkfederelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schenkelenden jeweils mindestens eine, vorzugsweise zwei nebeneinanderliegende Bohrungen (18,19) zum Durchstecken jeweils eines einzigen Bolzens (20) durch zwei übereinanderliegende Bohrungen aufweisen.
5. Sprunggelenkfederelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das U-förmige Profil (16) zumindest über einen Teil seiner Längsachse gehende Aussparungen (21) aufweist.
6. Sprunggelenkfederelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen Längsschlitze (21) sind, die sich vorzugsweise vom ersten Schenkel bis zum zweiten Schenkel durchgehend erstrecken.
7. Sprunggelenkfederelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite ( $b$ ) des U-Profils (16) etwa 0,4 bis 0,6 mal der Länge beträgt.
8. Sprunggelenkfederelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das U-Profil (16) in einer Draufsicht betrachtet im wesentlichen rechteckig ist.
9. Sprunggelenkfederelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das U-Profil aus einer Ti-Al-Legierung besteht.
10. Kunstfuß für eine Beinprothese aus einem Schaumkunststoff-Fußformteil mit einem aus einem in seinem Sohlenbereich eingebetteten plattenförmigen metallischen Versteifungskörper, der im Ballenbereich mit einer fußballen- gleich verlaufenden Kröpfung zur Unterstützung der Fußabrollfunktion ausgebildet ist, und mit - jeweils als elastisch nachgiebige Abfederung dienend - einem Vorfußkern und einer im Fersenbereich angeordneten Lasche bestehenden Funktionskern, wobei der Funktionskern und der Versteifungskörper fest miteinander verbunden sind und der Versteifungskörper aus einer oder mehreren etwa gleich langen

Übereinanderliegenden Blattfeder(n) besteht, die dem Abrollprofil des Fußes entsprechend geformt sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Versteifungskörper mit einem Schenkel eines bei Bebelastung elastisch federnden U-Profils und der andere Schenkel mit der Aufnahme eines Beinanschlußteils verbunden ist.

5

11. Kunstfuß nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Blattfeder(n) aus Kohlefaser oder Titan oder einer Titanlegierung besteht/bestehen.

10

12. Kunstfuß nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum zwischen dem freien Schenkel des U-Profils (16) mit einem weichen Polyurethanschaum (23) ausgefüllt ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig.1

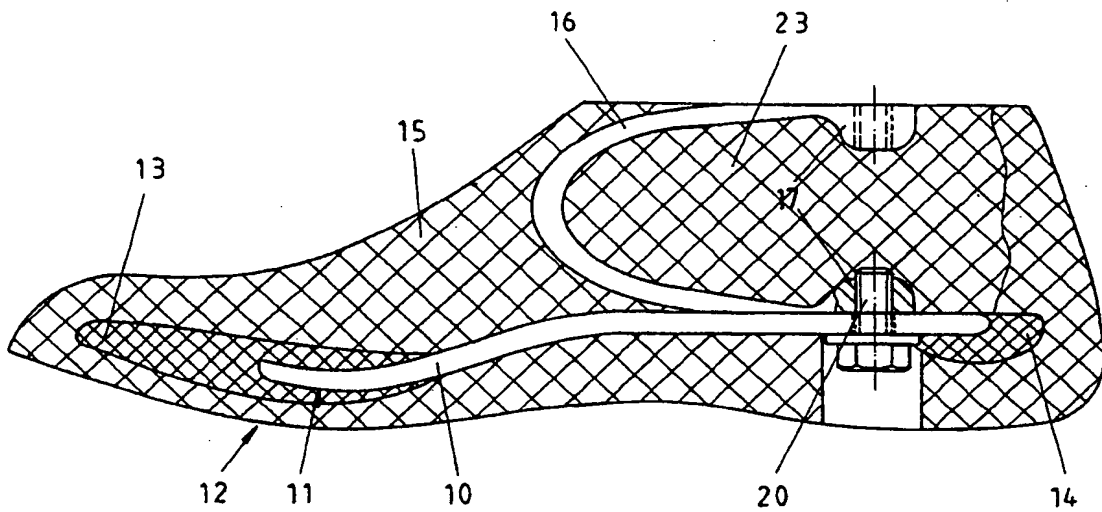
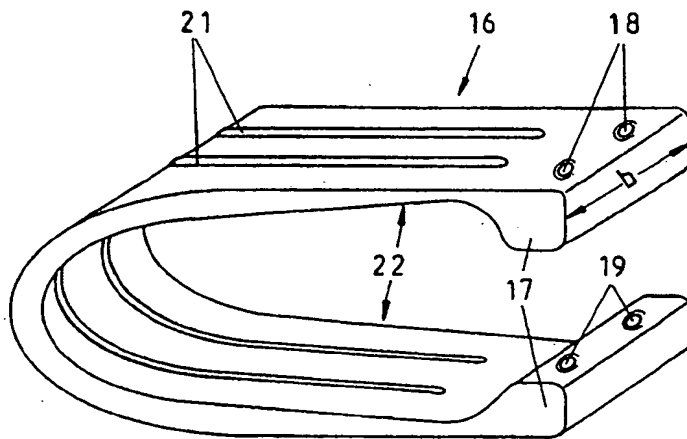


Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 7108

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	FR-A-2 640 499 (PALFRAY)	1-4,7,8,10,11	A61F2/66
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * * Seite 3, Zeile 22 - Seite 4, Zeile 30 *	5,6,9,12	
Y	US-A-4 645 509 (POGGI ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildung 7 * * Spalte 8, Zeile 18 - Zeile 41 *	5,6	
Y	EP-A-0 334 989 (IPOS GMBH & CO. KG.) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 5, Zeile 15 *	9	
A	* Spalte 6, Zeile 42 - Zeile 54; Ansprüche 1,2,10 *	10-12	
Y	US-A-4 177 525 (ARBOGAST ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 35; Ansprüche 2,3,5 *	12	
E	FR-A-2 698 538 (ETABLISSEMENTS PROTEOR) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 * * Seite 4, Zeile 33 - Seite 5, Zeile 36 * * Seite 6, Zeile 20 - Zeile 31 *	1,2,8,10-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) A61F
E	WO-A-94 10942 (COMPOSITES-BUSCH & CIE) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Seite 4, Zeile 37 - Seite 5, Zeile 35 *	1,8,10,11	
E	US-A-5 258 039 (GOH ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,6,7 * * Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 56 *	1,5,6,8,10,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	18. Januar 1995		Zeinsträ, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 150 (01/92) (P4/C01)